

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 57 130.9
Anmeldetag: 05. Dezember 2002
Anmelder/Inhaber: Sauer-Danfoss (Nordborg) A/S,
Nordborg/DK
Bezeichnung: Vollhydraulische Lenkung
IPC: B 62 D 5/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Februar 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waasmaier

DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH (bis 2001)
DR.-ING. ANDREAS KNOBLAUCH
DR.-ING. DOROTHEA KNOBLAUCH
PATENTANWÄLTE

60322 FRANKFURT/MAIN
SCHLOSSERSTRASSE 23
TELEFON: (069) 9562030
TELEFAX: (069) 563002
e-mail: patente@knoblauch.f.uu.net.de
UST-ID/VAT: DE 112012149

DA1414

5. Dez. 2002
AK/RS-MH

Sauer-Danfoss (Nordborg) A/S
DK-6430 Nordborg

Vollhydraulische Lenkung

Die Erfindung betrifft eine vollhydraulische Lenkung mit einem Lenkgeber, einer vom Lenkgeber betätigbaren Lenkeinheit, die eine Versorgungsanschlußanordnung mit einem Druckanschluß und einem Tankanschluß und eine Arbeitsanschlußanordnung mit zwei Arbeitsanschlüssen aufweist, und einem Lenkmotor, der mit der Arbeitsanschlußanordnung verbunden ist.

Eine derartige Lenkung ist aus US 4 703 819 bekannt.

Bei einer vollhydraulischen Lenkung besteht keine direkte mechanische Wirkverbindung zwischen dem Lenkgeber, beispielsweise einem Lenkhandrad oder einem Steuerknüppel, und dem gelenkten Organ, beispielsweise den gelenkten Rädern eines Fahrzeugs oder dem Ruder eines Schiffes. Die Bewegung des Lenkorgans wird vielmehr gesteuert von einem Lenkmotor, der wiederum über die

- Lenkeinheit versorgt wird. Üblicherweise besteht eine derartige Lenkeinheit aus einem Meßmotorabschnitt und einem Richtungsabschnitt, wobei der letztere in der Regel zwei gegeneinander verdrehbare Schieber auf-
- 5 weist. Der eine Schieber wird von dem Lenkgeber verdreht und gibt dadurch einen Strömungspfad vom Druckanschluß zu einem der Arbeitsanschlüsse frei, während ein weiterer Strömungspfad vom anderen Arbeitsanschluß zum Tankanschluß eingerichtet wird. Die zum Lenkmotor
- 10 strömende Flüssigkeit wird über den Meßmotor geführt, der wiederum den anderen Schieber nachführt, so daß nach dem Durchfluß der gewünschten Flüssigkeitsmenge die Strömungspfade wieder geschlossen sind. Beim Aus-
- 15 fall der Pumpe, die den Druckanschluß versorgt, fungiert der Meßmotor der Lenkeinheit als Notpumpe, d.h. der Fahrer kann durch Betätigen des Lenkhandrades die Flüssigkeit zum Lenkmotor pumpen, die erforderlich ist, um eine Richtungsänderung zu bewirken.
- 20 Wenn man in der Lenkeinheit einen Meßmotor vorsieht, der auch als Notlenkpumpe dienen soll, dann darf der Meßmotor nicht zu groß sein. Andernfalls müßte der Fahrer im Notlenkbetrieb erhebliche Kräfte aufbringen, um eine Änderung der Stellung des gelenkten Organs zu
- 25 bewirken, beispielsweise um eine Richtungsänderung auszulösen. Andererseits darf der Meßmotor nicht zu klein sein. Ansonsten müßte man bei jeder Lenktätigkeit in erheblichem Maße das Lenkorgan bewegen.
- 30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Möglichkeiten beim Lenken zu erweitern.

Diese Aufgabe wird bei einer vollhydraulischen Lenkung

der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß ein hilfskraftbetätigtes Lenkventil parallel zur Lenkeinheit zwischen der Versorgungsanschlußanordnung und der Arbeitsanschlußanordnung angeordnet ist.

5

Mit einem derartigen Lenkventil hat man die Möglichkeit, dem Lenkmotor nicht nur über die Lenkeinheit Hydraulikflüssigkeit zuzuführen, sondern auch auf einem parallelen Pfad. Dies läßt sich für eine Vielzahl von Möglichkeiten nutzen. Beispielsweise hat man die Möglichkeit, in der Lenkeinheit einen Meßmotor mit einem kleineren Zahnsatz, also einer kleineren Verdrängung, zu verwenden. Bei der Notlenkung läßt sich das Fahrzeug dann mit relativ geringen Kräften lenken. Im ungestörten Betrieb läßt sich zusätzlich zu der Flüssigkeit, die durch die Lenkeinheit mit dem kleineren Meßmotorabschnitt zugeführt wird, ein weiterer Anteil von Flüssigkeit durch das Lenkventil zuführen. Das Lenkventil muß nicht mehr mechanisch über den Lenkgeber betätigt werden. Zur Verstellung des Lenkventils läßt sich vielmehr eine Hilfskraft nutzen, beispielsweise ein hydraulischer Druck oder elektrischer Strom.

Vorzugsweise beaufschlagt der Lenkgeber einen Sensor, dessen Ausgang mit einer Lenkventil-Steuereinrichtung verbunden ist. Dies ist eine relativ einfache Möglichkeit, das Lenkventil zu steuern. Ein Sensor, der am Lenkgeber, beispielsweise an einem Lenkhandrad oder einem Steuerknüppel angeordnet ist, erfaßt die Stellung des Lenkgebers und stellt dann das Lenkventil so ein, daß die gewünschte Flüssigkeitsmenge von der Versorgungsanschlußanordnung zur Arbeitsanschlußanordnung fließen kann, ohne daß dabei die Lenkeinheit in ent-

sprechendem Maße beaufschlagt wird. Der Sensor kann auch indirekt vom Lenkgeber beaufschlagt werden, beispielsweise dadurch, daß der Sensor Drücke oder Durchflüsse oder etwas anderes mißt, die vom Lenkgeber verursacht werden.

Vorzugsweise erzeugt der Sensor ein proportionales Lenksignal. Ein proportionales Signal, d.h. ein Signal, dessen Abhängigkeit von der Stellung des Lenkgebers einer linearen Funktion folgt, läßt sich leicht verarbeiten. Es sind keine Umrechnungen vorzunehmen, die von der Stellung des Lenkgebers abhängen.

Vorzugsweise ist ein vom Lenkventil stammender Anteil der dem Lenkmotor zugeführten Flüssigkeit veränderbar. Diese Veränderung kann entweder von Fahrzeug zu Fahrzeug oder von Baureihe zu Baureihe vorgenommen werden. Auf diese Weise ist es möglich, die gleiche Lenkung für eine Vielzahl von Fahrzeugen zu verwenden, ohne daß größere konstruktive Änderungen erforderlich sind. Es ist aber auch möglich, den Anteil in Abhängigkeit vom Betriebszustand oder der Arbeitsaufgabe eines Fahrzeugs zu verändern, d.h. dann, wenn die Lenkung bereits im Fahrzeug eingebaut ist. Die Veränderung kann durch den Fahrer erfolgen, beispielsweise mit Hilfe eines Auswahl Schalters oder dergleichen. Sie kann auch in Abhängigkeit vom Beladungszustand oder von anderen von einem Sensor zu erfassenden Größen erfolgen. Schließlich ist es auch möglich, den Anteil, also das Verhältnis zwischen der Flüssigkeit, die über die Lenkeinheit zugeführt wird und der Flüssigkeit, die über das Lenkventil zugeführt wird, während des Betriebs zu verändern. Dies kann beispielsweise bei einem Übergang vom Straßenbe-

trieb zu einem Baustellenbetrieb oder ähnlichem erfolgen.

5 Bevorzugterweise ist das Lenkventil mit der Lenkeinheit zusammengefaßt. Dies hält Leitungen kurz, die man zur Verbindung der Versorgungsanschlußanordnung und der Arbeitsanschlußanordnung mit dem Lenkventil benötigt. Die Lenkeinheit mit dem Lenkventil kann im Prinzip genauso gehandhabt werden, wie eine Lenkeinheit alleine bisher
10 auch.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Lenkventil an der Lenkeinheit angeflanscht ist. In einer anderen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß das
15 Lenkventil in die Lenkeinheit eingebaut ist. In beiden Fällen bilden das Lenkventil und die Lenkeinheit zusammen eine kompakte Baugruppe.

Vorzugsweise sind zumindest Teile einer Steuerelektronik außen an der Lenkeinheit angebracht. Dies hat den
20 Vorteil, daß die Steuerelektronik durch die Umgebung gekühlt werden kann, d.h. die thermische Belastung der Steuerelektronik kann klein gehalten werden.

25 Auch ist von Vorteil, daß am Lenkmotor ein Lenkmotor-Sensor angeordnet ist, wobei eine Leckage-Kompensations-Einrichtung vorgesehen ist, die das Lenkventil aufweist. Ein Lenkmotor-Sensor überwacht, welche Stellung der Lenkmotor hat. Dies ist insbesondere dann von
30 Vorteil, wenn das Lenkventil auch unabhängig von dem Lenkgeber betätigt werden soll, also über eine Fernsteuerung oder über ein GPS (Global Positioning System). Von besonderem Vorteil ist aber die Tatsache,

daß man das Lenkventil auch dazu verwenden kann, möglicherweise auftretende Leckagen in der Lenkung auszugleichen. Sobald Flüssigkeit verlorengegangen ist, geht eine Übereinstimmung zwischen den Positionen von Lenkgeber und Lenkmotor verloren. Diese Übereinstimmung kann durch eine Zufuhr von Flüssigkeit wieder hergestellt werden, wobei diese Zufuhr auf einfache Weise über das Lenkventil gesteuert werden kann.

10 Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische hydraulische Schaltung einer
15 vollhydraulischen Lenkung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung über das Verhältnis von dem Lenkmotor zugeführten Flüssigkeiten und

20

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Lenkeinheit von außen.

Fig. 1 zeigt schematisch eine vollhydraulische Lenkung
25 1 mit einem Lenkgeber 2, der im vorliegenden Fall als Lenkhandrad 3 ausgebildet ist. Das Lenkhandrad 3 ist über eine Lenkwelle 4 mit einer Lenkeinheit 5 verbunden. Die Lenkeinheit 5 weist einen Meßmotorabschnitt 6 mit einem Meßmotor 15 und einen Richtungsabschnitt 7
30 auf. Die Wirkungsweise einer derartigen Lenkeinheit an sich ist bekannt. Wenn das Lenkhandrad 3 verdreht wird, wird über die Lenkwelle 4 ein Schieber 8 gegenüber einem anderen Schieber 9 verdreht und gibt dadurch einen

Strömungspfad von einem Druckanschluß P zu einem Arbeitsanschluß L, R frei. Gleichzeitig wird ein weiterer Strömungspfad von dem anderen Arbeitsanschluß R, L zu einem Tankanschluß eingerichtet. Der Meßmotor 15 im Meßmotorabschnitt 6 wird von der Flüssigkeit, die von der Versorgungsanschlußanordnung mit dem Druckanschluß P und dem Tankanschluß T zur Arbeitsanschlußanordnung mit den beiden Arbeitsanschlüssen L, R strömt, betätigt und dreht die beiden Schieber 8, 9 wieder in ihre Neutralstellung zurück, in der die Strömungspfade unterbrochen sind. Die über die Arbeitsanschlußanordnung L, R geflossene Menge der Hydraulikflüssigkeit gelangt zu einem Lenkmotor 10 und betätigt ihn in der gewünschten Weise, d.h. der Ausschlag des Lenkmotors 10 ist in der Regel proportional zu der Drehbewegung des Lenkhandrades 3. Der Lenkmotor ist hier als Lenkzylinder ausgebildet.

Zwischen den Arbeitsanschlüssen L, R und dem Richtungsabschnitt 7 können noch in an sich bekannter Weise Druckbegrenzungsventile 11, 12, die auch als "Schockventile" bezeichnet werden können, und Rückschlagventile 13, 14 zum Nachsaugen angeordnet sein.

Eine derartige Lenkung hat sich seit langem bewährt. Da es sich um eine vollhydraulische Lenkung handelt, gibt es zwischen dem Lenkgeber 2 und dem Lenkmotor 10 keine direkte mechanische Verbindung. Die Betätigung des Lenkmotors 10 erfolgt ausschließlich über Hydraulikflüssigkeit, deren Zufuhr über die Lenkeinheit 5 gesteuert wird.

Wenn der Druck am Druckanschluß P abfällt, beispielsweise dadurch, daß ein Antriebsmotor des mit der Lenkung 1 versehenen Fahrzeugs ausfällt, der auch eine Pumpe antreibt, die den Druck liefert, dann läßt sich
5 das Fahrzeug trotzdem lenken, weil der Meßmotor 15 des Meßmotorabschnitts 6 in diesem Fall als Notlenkpumpe fungiert, d.h. er wird direkt durch das Lenkhandrad 3 betätigt und kann die benötigte Flüssigkeit zum Lenkmotor 10 hin fördern.

10

Bei der Dimensionierung des Meßmotors 15 muß man allerdings gewisse Kompromisse eingehen. Zum einen darf der Meßmotor 15 nicht zu klein sein, d.h. die Verdrängung sollte eine vorbestimmte Mindestgröße nicht unterschreiten. Wird der Meßmotor 15 zu klein, dann sind
15 sehr viele Umdrehungen mit dem Lenkhandrad erforderlich, um einen bestimmten Ausschlag des Lenkmotors 10 zu bewirken. Wird der Meßmotor 15 hingegen zu groß dimensioniert, dann benötigt ein Fahrer eine erhebliche
20 körperliche Kraft, um beim Ausfall der Pumpe, die den Druck am Druckanschluß P zur Verfügung stellt, die notwendige Flüssigkeitsmenge zum Lenkmotor 10 zu pumpen.

Bei der Lenkung 1 ist nun ein Lenkventil 16 vorgesehen,
25 das zwischen die Versorgungsanschlußanordnung mit dem Druckanschluß P und dem Tankanschluß T und die Arbeitsanschlußanordnung mit den Arbeitsanschlüssen L, R geschaltet ist, und zwar parallel zur Lenkeinheit 5. Das Lenkventil 16 ist hilfskraftbetätigt. Im vorliegenden
30 Fall weist es einen Magnetantrieb 17 auf. Andere Antriebe, beispielsweise hydraulische Antriebe, sind natürlich ebenfalls denkbar.

Man kann nun mit Hilfe des Lenkventils 16 Flüssigkeit von der Versorgungsanschlußanordnung P, T zum Arbeitsanschluß L, R fördern und damit den Lenkmotor 10 antreiben, ohne daß die gesamte Flüssigkeit durch die Lenkeinheit 5 fließen und damit den Meßmotor 15 beaufschlagen muß. Dies ist schematisch in Fig. 2 dargestellt. In horizontaler Richtung ist die Umdrehungsgeschwindigkeit des Lenkhandrades 3 aufgetragen und in vertikaler Richtung die dabei geförderte Flüssigkeitsmenge. Eine Kurve 18 gibt die Flüssigkeitsmenge wieder, die mit der Lenkeinheit 5 alleine gefördert wird. Eine Kurve 19 gibt die Menge wieder, die von der Lenkeinheit 5 und dem Lenkventil 16 zusammen dem Lenkmotor zugeführt wird. Ein Pfeil 20 deutet an, daß die Flüssigkeitsmenge, die von dem Lenkventil 16 und der Lenkeinheit 5 zusammen gesteuert wird, veränderbar ist. Da die Flüssigkeitsmenge, die von der Lenkeinheit 5 gesteuert werden kann, konstant ist, bedeutet dies, daß der Anteil der Flüssigkeit, der durch das Lenkventil 16 gesteuert wird, veränderbar ist.

Die Veränderung dieses Anteils kann verwendet werden, um das gelenkte Fahrzeug an unterschiedliche Betriebsbedingungen anzupassen. Die Veränderung kann also auf dem Fahrzeug erfolgen, beispielsweise durch den Fahrer, der hierzu eine mit einer Steuereinrichtung 20 verbundene Einstelleinrichtung 21 betätigt. Der Anteil, der vom Lenkventil 16 gesteuert wird, kann auch fest eingestellt werden, dann aber von Lenkung zu Lenkung unterschiedlich. Damit ist eine Anpassung an unterschiedliche Fahrzeugtypen oder -baureihen möglich.

Die Steuerung des Lenkventils 16 erfolgt über die oben angegebenen Steuereinrichtung 20. Die Steuereinrichtung 20 ist mit einem Sensor 22 verbunden, der in Abhängigkeit von der Stellung des Lenkhandrades 3 ein proportionales Signal abgibt. Der Sensor 22 kann auch als
5 Lenkgeber-Sensor bezeichnet werden.

Die Steuereinrichtung 20 ist weiterhin verbunden mit einem Lenkmotor-Sensor 23. Die Steuereinrichtung vergleicht beispielsweise, ob die Stellungen, die vom
10 Lenkgeber-Sensor 22 und Lenkmotor-Sensor 23 ermittelt werden, übereinstimmen. Wenn dies nicht der Fall ist, wird das Lenkventil 16 so lange aufgesteuert und führt dem Lenkmotor 10 Öl zu, bis die Übereinstimmung erzielt
15 worden ist. Natürlich kann diese Kompensierung bei fehlender Übereinstimmung nicht nur im Stillstand, sondern auch beim Lenken erfolgen.

Das Lenkventil 16 ist also durchaus in der Lage, den
20 Lenkmotor 10 proportional zur Lenkeinheit 5 zu steuern.

In manchen Fällen ist es überhaupt nicht erforderlich, daß die Lenkeinheit 5 betätigt wird. Dies gilt beispielsweise dann, wenn das mit der Lenkung 1 ausgerüstete Fahrzeug ferngesteuert ist. Man kann also die
25 Lenkung auch für eine GPS-Lenkung und andere Arten von elektrischen Lenkungen verwenden.

Fig. 3 zeigt schematisch die Lenkeinheit 5 von außen.
30 An die Lenkeinheit 5 ist das Lenkventil 16 angeflanscht. Eine alternative Ausgestaltung besteht darin, das Lenkventil 16 in die Lenkeinheit 5 einzubauen. Zumindest Teile einer Steuerelektrode 24, mit deren

Hilfe die Steuereinrichtung 20 realisiert ist, sind außen an der Lenkeinheit 5 angebracht. Die Steuerelektronik 24 wird dann durch die Umgebung gekühlt, so daß thermische Überbeanspruchungen der Steuerelektronik 24 vermieden werden können. Dargestellt ist lediglich die Versorgungsanschlußanordnung P, T und die Arbeitsanschlußanordnung L, R mit jeweils einer Leitung. Es liegt auf der Hand, daß eine weitere Leitung dieser Anschlußanordnungen jeweils in der Zeichenebene hinter der dargestellten Leitung angeordnet ist.

Das Lenkventil 16 steuert nicht nur die Menge der Hydraulikflüssigkeit von der Versorgungsanschlußanordnung P, T zum Lenkmotor 10, sondern auch deren Richtung.

Patentansprüche

1. Vollhydraulische Lenkung mit einem Lenkgeber, einer vom Lenkgeber betätigbaren Lenkeinheit, die eine Versorgungsanschlußanordnung mit einem Druckanschluß und einem Tankanschluß und eine Arbeitsanschlußanordnung mit zwei Arbeitsanschlüssen aufweist, und einem Lenkmotor, der mit der Arbeitsanschlußanordnung verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein hilfskraftbetätigtes Lenkventil (16) parallel zur Lenkeinheit (5) zwischen der Versorgungsanschlußanordnung (P, T) und der Arbeitsanschlußanordnung (L, R) angeordnet ist.
5
10
2. Lenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lenkgeber (2) einen Sensor (22) beaufschlagt, dessen Ausgang mit einer Lenkventil-Steuereinrichtung (20) verbunden ist.
15
3. Lenkung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (22) ein proportionales Lenksignal erzeugt.
20

4. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Lenkventil (16) stammender Anteil der dem Lenkmotor (10) zugeführten Flüssigkeit veränderbar ist.
- 5 5. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Lenkventil (16) mit der Lenkeinheit (5) zusammengefaßt ist.
- 10 6. Lenkung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Lenkventil (16) an der Lenkeinheit (5) angeflanscht ist.
- 15 7. Lenkung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Lenkventil (16) in die Lenkeinheit (5) eingebaut ist.
- 20 8. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest Teile einer Steuerelektronik außen an der Lenkeinheit (5) angebracht sind.
- 25 9. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß am Lenkmotor (19) ein Lenkmotor-Sensor (23) angeordnet ist, wobei eine Leckage-Kompensations-Einrichtung vorgesehen ist, die das Lenkventil (16) aufweist.

Fig.1

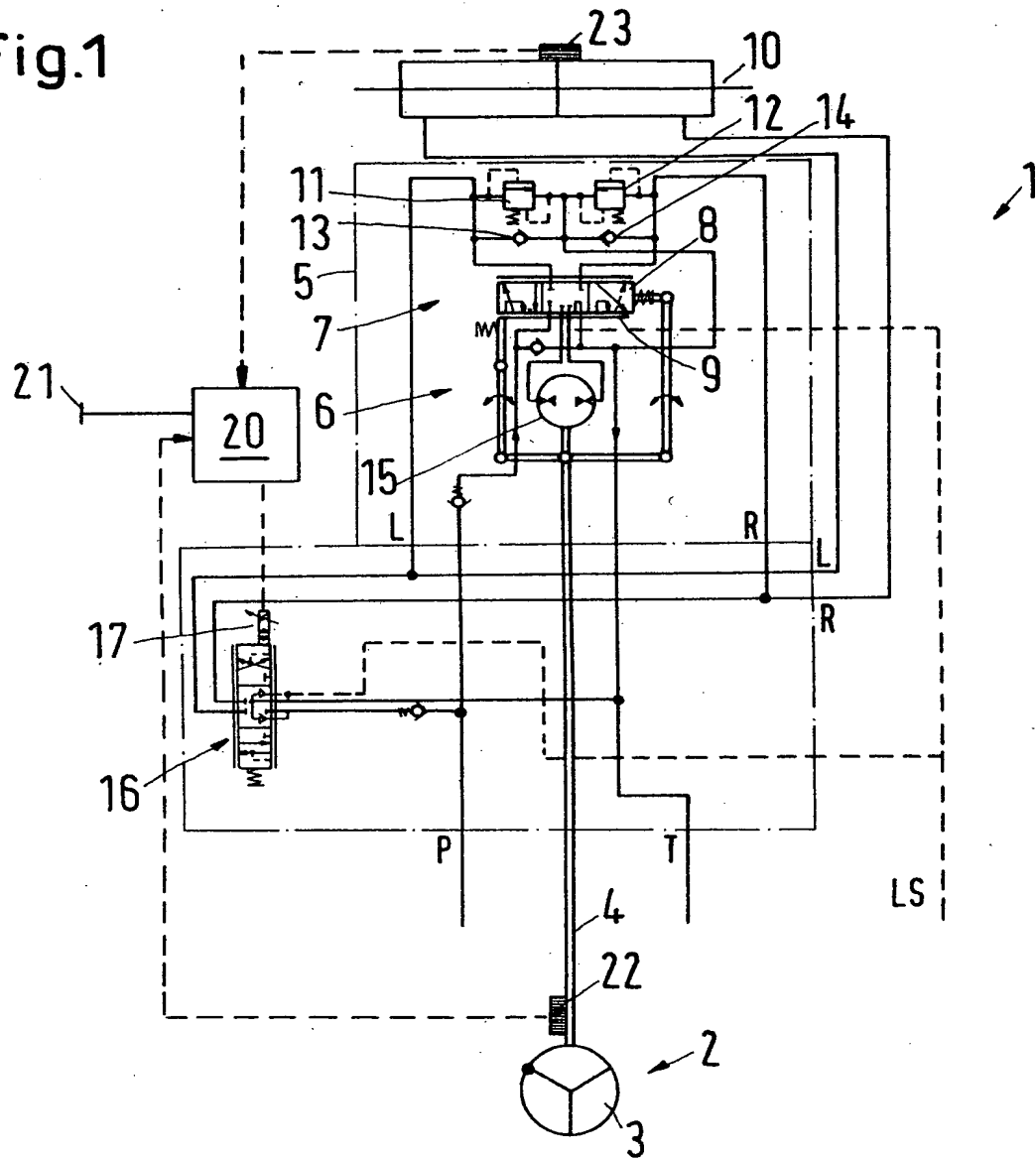


Fig.2

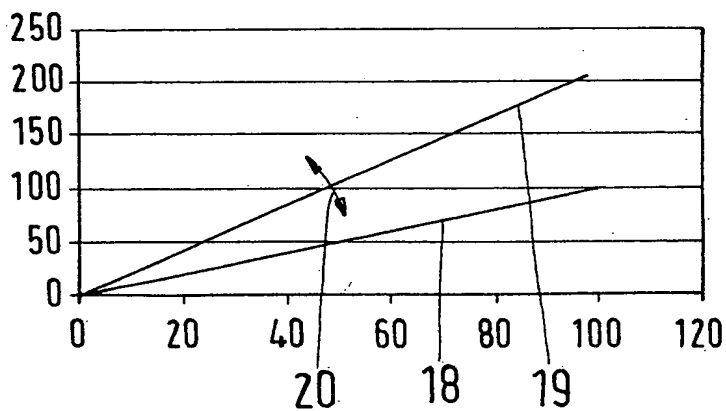
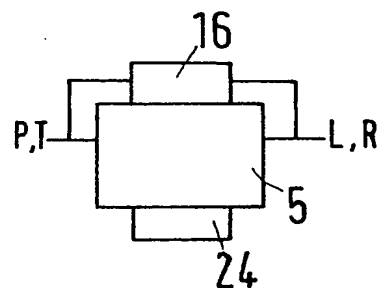


Fig.3



Zusammenfassung

Es wird eine vollhydraulische Lenkung (1) angegeben mit einem Lenkgeber (2), einer vom Lenkgeber betätigbaren Lenkeinheit (5), die eine Versorgungsanschlußanordnung (P, T) mit einem Druckanschluß (P) und einem Tankan-
5 schluß (T) und eine Arbeitsanschlußanordnung (L, R) mit zwei Arbeitsanschlüssen (L, R) aufweist, und einem Lenkmotor (10), der mit der Arbeitsanschlußanordnung (L, R) verbunden ist.

10 Man möchte die Möglichkeiten beim Lenken erweitern.

Hierzu ist vorgesehen, daß ein hilfskraftbetätigtes Lenkventil (16) parallel zur Lenkeinheit (5) zwischen der Versorgungsanschlußanordnung (P, T) und der Ar-
15 beitsanschlußanordnung (L, R) angeordnet ist.

Fig. 1

Fig.1

